

E-Komik Berbasis STEAM Bermuatan Pendidikan Karakter pada Materi Fisika-Gelombang Bunyi untuk Siswa Usia 16-18 Tahun

Devi Prima Sari^{1*}, Yuberti², Antomi Saregar³.

^{1,2,3}, Prodi Pendidikan Fisika, UIN Raden Intan Lampung, Bandar Lampung, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i1.568>

Article Info

Received: 28 November 2024

Revised: 02 June 2025

Accepted: 23 June 2025

Correspondence:

Phone: -

Abstract: Research on the development of E-Comics using the STEAM approach based on character education for the topic of sound waves for high school students in class XI aimed to determine the feasibility of E-Comics through expert validation and to find out the response of students to the attractiveness of E-Comics with the STEAM approach based on character education for the topic of sound waves for high school students in class XI. The research method used in this study is the ADDIE model. The subjects involved in the research include 3 media experts, 3 subject matter experts, and high school students in class XI from MAN 1 Bandar Lampung and SMA Negeri 8 Bandar Lampung. The experts evaluated the validity of the material and its relevance, while teachers and students assessed the attractiveness of the E-Comics developed by the researcher. Based on the research conducted, it was found that the feasibility of E-Comics with the STEAM approach based on character education was very high according to expert evaluation criteria. The percentages of validation from experts were 93% for material and 95% for media. Teachers gave a positive response of 95%, and students also gave a positive response to the attractiveness of E-Comics with the STEAM approach based on character education as a learning medium. The results of small group testing were 94%, and field testing were 95%. It can be concluded that E-Comics with the STEAM approach based on character education for the topic of sound waves for high school students in class XI is very feasible and attractive and received positive responses to be used as a learning medium.

Keywords: E-Comics, Learning Media, Character Education, STEAM

Citation : Sari, D. P., Yuberti, Y., & Saregar, A. (2025). E-Komik Berbasis STEAM Bermuatan Pendidikan Karakter pada Materi Fisika-Gelombang Bunyi untuk Siswa Usia 16-18 Tahun. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(3), 1128-1140. doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i3.568>

Pendahuluan

Pembelajaran abad ke-21 dirancang untuk membekali generasi dengan kemampuan beradaptasi terhadap perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam proses pendidikan (Mashudi 2021). Peserta didik di era ini diharapkan menguasai keterampilan 4C, yaitu *Communication* (komunikasi), *Collaboration* (kolaborasi), *Critical Thinking and Problem solving* (Berpikir kritis dan Pemecahan Masalah), *Creativity and Innovation* (Daya cipta dan Inovasi) (Setiawan 2021). Selain itu, pembelajaran abad ke-21

ditandai dengan penerapan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) yang berbasis kolaborasi, membantu siswa menghadapi tantangan global yang terus berkembang (Mu'minah 2021). Guru dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21 pada siswa dengan menerapkan STEAM dalam pembelajaran (Amelia and Marini 2022) STEAM yang berfokus pada pembelajaran kontekstual untuk mengajak siswa memahami fenomena kehidupan sehari-hari, sehingga memfasilitasi mereka dalam menghubungkan teori

dengan situasi nyata di lingkungan sekitar (Safitri 2022).

Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah menuntut pembelajaran yang interaktif, menyenangkan, dan menantang, namun pendidikan di Indonesia masih belum sepenuhnya memenuhi standar tersebut (Izzaty, Astuti, & Cholimah, 2021). Pendidikan karakter berperan penting dalam pembentukan moral dan sikap siswa, dengan tujuan utama menciptakan individu yang bertanggung jawab dan berintegritas (Sugiarto & Farid, 2023). Karakter diartikan sebagai pola pikir dan perilaku yang membedakan individu dan mendorong kontribusi positif. Namun, kurangnya pemahaman siswa tentang karakter menyebabkan penyimpangan moral, seperti mencontek dan tidak disiplin (Oktavia, Atmazaki, & Zaim, 2020). Pedoman sekolah menetapkan 18 nilai karakter, sementara Gerakan Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) menekankan lima nilai utama: religius, nasionalis, mandiri, gotong-royong, dan integritas, untuk membentuk generasi muda yang berintegritas (Siregar, 2022).

Keterkaitan antara STEAM dan pendidikan karakter sangat penting (Amalia and Nessa 2023), karena keduanya saling mendukung dalam membentuk siswa yang berkualitas secara menyeluruh. STEAM berfokus pada pengembangan pengetahuan dan keterampilan teknis, sementara pendidikan karakter menitikberatkan pada pembentukan sikap, nilai, dan perilaku positif (Lidinillah et al. 2021). Dengan mengintegrasikan kedua pendekatan ini, siswa tidak hanya memperoleh kemampuan akademik dan teknis, tetapi juga nilai-nilai moral yang membentuk pribadi berintegritas. Hal ini mendorong mereka menjadi individu yang kompetitif, bermoral, berempati, dan siap menghadapi tantangan dunia nyata (Hidayah et al. 2023).

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, penyampaian pendidikan dapat dilakukan melalui media E-komik (Nurhayati, Hidayat, and Asmawati 2019). Media ini, yang belum banyak dimanfaatkan dan dikembangkan secara luas di Indonesia, yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai sarana pembelajaran yang efektif (Reizal Muhaimin, Uzlifatun Ni, and Pratama Listryanto 2023). Penggunaan gambar yang terintegrasi dengan alur cerita menjadikan komik sebagai media yang efektif dalam menyampaikan nilai-nilai karakter dalam pembelajaran (Aslamiyah and Nugroho 2017). Sejalan dengan kemajuan teknologi, metode pembelajaran saat ini dituntut untuk dapat memaksimalkan penggunaan teknologi (Effendi and Wahidy 2019). Komik digital menjadi salah satu strategi pembelajaran yang menggabungkan teknologi

dan pendidikan, sesuai dengan kebutuhan di era revolusi industri 4.0 (Mustikasari 2020).

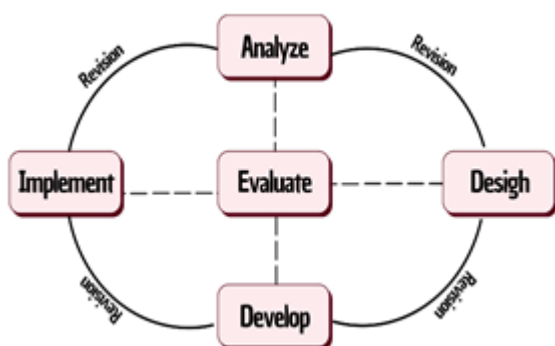
Komik digital dirancang khusus untuk pengguna smartphone berbasis Android dengan tujuan meningkatkan efektivitas pembelajaran fisika. Keunggulan utama komik digital terletak pada kemudahan akses, yang memungkinkan peserta didik mengakses materi pembelajaran kapan pun dan di mana pun, sehingga mendukung fleksibilitas dalam proses belajar (Damayanti and Kuswanto 2020).

Beberapa penelitian telah menunjukkan pentingnya pengembangan media E-Komik bermuatan pendidikan karakter. Misalnya, pada materi matematika (Arsitawati and Suharta 2020), pada materi fisika Hukum Newton (Fitri et al. 2021), pada materi hak, kewajiban dan tanggung jawab pada pembelajaran PPKn (Adywinata and Wiyasa 2022), pada materi sistem ekskresi (Suwanda, Ulfa, and Adlini 2023), pembelajaran pendidikan karakter (Astiarini 2016), dan pembelajaran IPS materi Keragaman Ekonomi di Indonesia (Asri Dwi Kristina 2023). Selain itu, penelitian e-komik berbasis STEAM sudah dilakukan pada materi perpindahan kalor konveksi di sekitar kita pada muatan ipa (Rahmasari, Handayani, and Sundari 2024). Namun belum ada penelitian yang mengembangkan e-komik berbasis STEAM yang terintegrasi dengan pendidikan karakter pada topik gelombang bunyi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui pengembangan e-komik berbasis STEAM dan pendidikan karakter pada materi fisika-gelombang bunyi bagi siswa usia 16-18 tahun.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), yang bertujuan untuk mengembangkan produk dan menguji efektivitasnya. Proses R&D mencakup analisis kebutuhan guna menghasilkan produk yang sesuai, serta pengujian efektivitas untuk memastikan bahwa produk tersebut dapat digunakan secara luas oleh masyarakat (Andi Rustandi and Rismayanti 2021). Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch yang terdiri dari 5 tahapan yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*Evaluation*) (Branch 2009).

Tahapan-tahapan model ADDIE dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE (Hidayat and Nizar 2021)

Prosedur penelitian pengembangan dimulai dengan pertama yaitu analisis (*analysis*). Pada tahap ini, dilakukan identifikasi masalah untuk menentukan masalah yang akan diteliti serta merumuskan solusi yang tepat. Hasil dari tahap analisis ini akan menghasilkan tujuan pembelajaran yang berguna sebagai dasar untuk memasuki tahap desain (Fadhila et al. 2022).

Tahap kedua yaitu desain (*design*), terdapat beberapa kegiatan dilakukan, seperti menentukan tujuan pembelajaran dan menentukan materi atau mata pelajaran yang akan dipelajari, serta menyusun secara sistematis bahan ajar yang disesuaikan dengan peserta didik (Safitri and Aziz 2022).

Tahap ketiga yaitu pengembangan (*development*). Pada tahap pengembangan, dilakukan realisasi dari rancangan yang sebelumnya masih bersifat konseptual (Saputra et al. 2023). Setelah dikembangkan, media tersebut kemudian diuji atau divalidasi oleh para ahli, yaitu ahli validasi materi dan ahli validasi media, guna memperoleh penilaian terkait kevalidan pengembangan media e-komik.

Tahap keempat yaitu implementasi (*implementation*). Pada tahap implementasi, produk yang telah dirancang dan dipilih dari tahap sebelumnya diterapkan dalam proses pembelajaran (Rachma, Tuti Iriani, and Handoyo 2023).

Tahap kelima yaitu evaluasi (*evaluation*). Tahap evaluasi bertujuan untuk menilai kualitas produk dan proses pengajaran, baik sebelum maupun setelah tahap implementasi (Hidayat and Nizar 2021).

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket dengan skala Likert, yang meliputi angket validasi dari ahli materi, ahli media, serta angket respons dari peserta didik dan pendidik. Teknik analisis data yang diterapkan mencakup analisis kualitatif dan kuantitatif. Berikut disajikan tabel kategori skala Likert yang digunakan dalam instrumen analisis data.

Tabel 1. Skala Likert(Ramadhani, Lihawa, and Koem 2024)

Kategori	Skor
Sangat baik	5
Baik	4
Cukup baik	3
Kurang baik	2
Sangat kurang baik	1

Nilai akhir dihitung sebagai persentase dari nilai rata-rata setiap item pada instrumen. Adapun rumus untuk menghitung nilai rata-rata adalah sebagai berikut (Fajarwati and Irianto 2021)

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \dots (1)$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Nilai rata-rata

$\sum x$ = Jumlah skor dari responden

n = Jumlah butir instrumen

Skor untuk setiap indikator dihitung dengan mencari persentase total jawaban menggunakan rumus yang telah ditentukan sebagai berikut(Jatiningsih and Dewi 2022)

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \dots (2)$$

Keterangan:

P = Persentase Kelayakan

f = Jumlah skor yang diperoleh peraspek

N = Jumlah skor nilai maksimal

Setelah nilai validasi dipersentasekan, kriteria kelayakan media ditentukan berdasarkan pedoman yang tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 2. Kriteria Kelayakan(Meidita and Susilowibowo 2021).

Interval	Kriteria
$0\% < x \leq 20\%$	Sangat Kurang Layak
$21\% < x \leq 40\%$	Kurang Layak
$41\% < x \leq 60\%$	Cukup Layak
$61\% < x \leq 80\%$	Layak
$81\% < x \leq 100\%$	Sangat Layak

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan cara penyelesaiannya. Berbagai metode dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah, seperti wawancara, observasi, survei, angket dan lain sebagainya. Informasi yang diperoleh dari tahap analisis akan digunakan pada tahap selanjutnya. Pada tahap ini,

peneliti melakukan identifikasi masalah melalui pra-penelitian yang dilaksanakan di MAN 1 Bandar Lampung dan SMA Negeri 8 Bandar Lampung.

Hasil pra-penelitian mengindikasikan adanya kesenjangan dalam proses pembelajaran, terutama pada materi fisika. Peneliti menganalisis kebutuhan pembelajaran di kelas, seperti, media pembelajaran yang digunakan, model pendekatan pembelajaran, serta penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Berdasarkan analisis, ditemukan bahwa kesenjangan tersebut disebabkan oleh kebutuhan akan bahan ajar yang menarik dan interaktif. Data dikumpulkan melalui penyebaran angket kepada peserta didik serta wawancara dengan pendidik.

Setelah menganalisis kebutuhan sekolah, peneliti mengumpulkan penelitian sebelumnya untuk mendukung penelitian.

Desain (Design)

Pada tahap perancangan (*design*) dilakukan berdasarkan pengembangan E-Komik berbasis STEAM (*science technology engineering art and mathematics*) bermuatan pendidikan karakter pada materi fisika-gelombang bunyi untuk siswa usia 16-18 tahun yang telah dirancang. Berikut desain dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tampilan Desain

Cover Komik Petunjuk Komik



ATP



Biografi



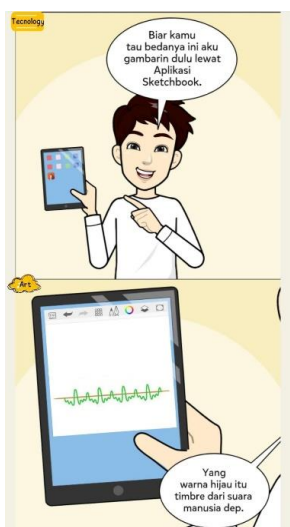
Dalam perancangannya peneliti menggunakan aplikasi *Pixton* dan *Canva*, desain komik dibuat menggunakan aplikasi *Pixton*, dan setelah desain

selesai, komik disusun lebih lanjut menggunakan aplikasi *Canva*. E-Komik didesain dengan ukuran A5 (14,8 x 21 cm). Ukuran huruf yang digunakan adalah 32, sedangkan untuk judul cover menggunakan ukuran 70, judul awal halaman 60, dan bagian alur tujuan pembelajaran menggunakan ukuran huruf 18 hingga 25. Jenis huruf yang digunakan mencakup *Atma*, *Agrandir*, dan *Childos Arabic*, atau font lain yang mudah dibaca. Aspek STEAM dapat diidentifikasi sebagai berikut.



Gambar 2. Sains

Aspek sains dalam media E-Komik ini mencakup konsep dasar materi gelombang bunyi, yang disajikan secara jelas dan interaktif. Setiap elemen sains dirancang agar peserta didik dapat dengan mudah memahami dan menguasai konsep yang disampaikan. Penyajian visual dan narasi membantu memfasilitasi proses pembelajaran, sehingga siswa lebih cepat menangkap dan menyerap pengetahuan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi gelombang bunyi, tetapi juga menumbuhkan minat mereka terhadap pembelajaran sains secara keseluruhan.

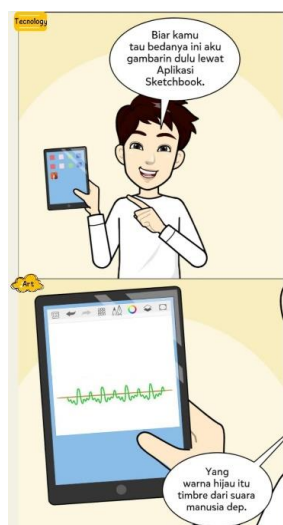
Gambar 3. *Tecnology*

Aspek teknologi dalam E-Komik ini terletak pada pemanfaatan aplikasi Sketchbook sebagai alat bantu visual untuk memahami konsep nada suara, khususnya timbre. Dalam percakapan yang dikembangkan, siswa diajak menggunakan teknologi digital melalui Sketchbook untuk menggambarkan perbedaan visual antara berbagai jenis nada suara. Aplikasi ini memungkinkan siswa memahami konsep timbre dengan lebih interaktif dan kreatif, karena mereka dapat menggambarkan variasi bentuk gelombang suara dari berbagai sumber bunyi. Dengan integrasi teknologi ini, E-Komik memudahkan siswa dalam menghubungkan teori dengan praktik visual serta meningkatkan keterampilan digital mereka dalam menggunakan aplikasi berbasis teknologi.

Gambar 4. *Engineering*

Aspek engineering dalam E-Komik diwujudkan melalui proyek pembuatan perangkat pengatur volume, treble, dan bass pada sistem audio. Siswa diperkenalkan pada prinsip dasar rekayasa

elektronik, melibatkan komponen seperti resistor, kapasitor, dan potensio untuk mengontrol kualitas suara. E-Komik ini menyajikan langkah-langkah pembuatan rangkaian sederhana dan menjelaskan fungsi tiap komponen dalam memodifikasi suara. Pendekatan ini tidak hanya mengajarkan teori gelombang suara, tetapi juga memberikan pengalaman praktis dalam menerapkan konsep rekayasa dan meningkatkan keterampilan teknis siswa.

Gambar 5. *Art*

Aspek Art dalam E-Komik tercermin melalui ilustrasi yang menggambarkan perbedaan timbre (warna nada) antara suara manusia dan biola. Perbedaan ini ditunjukkan melalui visualisasi gelombang suara, di mana suara manusia digambarkan dengan gelombang halus dan dinamis, sedangkan suara biola lebih tajam dan teratur. Penggunaan warna, gradasi, dan tekstur memperkuat karakteristik masing-masing suara. Pendekatan artistik ini membantu siswa memahami konsep timbre secara visual, memadukan seni dan sains untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik.



Gambar 6. Mathematics

Aspek Mathematics dalam E-Komik tercermin melalui perhitungan dan pengukuran yang diperlukan untuk memahami konsep fisika, seperti gelombang bunyi. E-Komik ini menyajikan contoh soal yang melibatkan rumus matematika untuk menghitung frekuensi, panjang gelombang, dan kecepatan suara. Siswa diajak menggunakan rumus tersebut secara tepat untuk menyelesaikan masalah. Ilustrasi dalam E-Komik juga menunjukkan bagaimana pengukuran dan analisis numerik berperan dalam memahami bunyi dan timbre. Dengan demikian, unsur matematika ini membantu siswa memahami pentingnya perhitungan dalam mengeksplorasi fenomena fisika.

Adapun unsur pendidikan karekter dapat diidentifikasi melalui beberapa aspek berikut:



Gambar 7. Religius

Unsur religius dalam komik tercermin melalui karakter yang menekankan pentingnya melaksanakan sholat tepat waktu dan menjaga sikap baik di mana pun berada. Komik ini menyampaikan pesan moral

bahwa disiplin dalam ibadah mencerminkan tanggung jawab sebagai seorang Muslim. Selain itu, komik menyoroiti bahwa sikap sopan dan menghormati orang lain adalah bagian dari nilai-nilai religius yang harus diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 8. Nasionalis

Unsur nasionalis dalam E-Komik diwujudkan melalui penggambaran karakter yang menekankan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan sebagai bentuk cinta tanah air. Dalam salah satu adegan, seorang karakter membuang sampah sembarangan dan ditegur oleh temannya, yang mengingatkan bahwa menjaga kebersihan adalah tanggung jawab bersama. Komik ini menekankan bahwa nasionalisme tidak hanya ditunjukkan melalui tindakan besar, tetapi juga melalui perilaku sehari-hari seperti peduli lingkungan, yang merupakan bagian penting dari semangat kebangsaan.



Gambar 9. Rasa Ingin Tahu

Unsur rasa ingin tahu dalam E-Komik ini muncul saat seorang siswa bertanya tentang jenis-jenis bunyi berdasarkan frekuensinya dalam kehidupan sehari-hari. Pertanyaan ini memicu diskusi tentang perbedaan antara bunyi infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik, serta penerapannya, seperti suara guntur, bunyi yang dapat didengar manusia, dan suara yang digunakan kelelawar untuk navigasi. Melalui diskusi ini, komik tidak hanya memfasilitasi pemahaman sains, tetapi juga mendorong siswa untuk mengeksplorasi lebih dalam fenomena bunyi dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari.



Gambar 10. Kerja Keras

Unsur kerja keras dalam E-Komik tercermin ketika seorang siswa melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal, namun tetap berusaha memperbaikinya dengan tekun. Alih-alih putus asa, siswa tersebut memperbaiki kesalahannya dan berusaha memahami konsep lebih baik. Adegan ini menekankan pentingnya sikap gigih dan pantang menyerah dalam belajar, serta mengajarkan bahwa kesalahan adalah bagian dari proses untuk mencapai pemahaman yang lebih mendalam. Komik ini mengajarkan bahwa kerja keras dan ketekunan adalah kunci untuk mengatasi tantangan dalam pembelajaran.



Gambar 11. Tolong-menolong

Unsur tolong-menolong dalam E-Komik terlihat ketika seorang siswa ingin membuang sampah dan temannya sigap menawarkan bantuan. Adegan ini menunjukkan pentingnya saling membantu dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam tindakan sederhana seperti membuang sampah. Ilustrasi ini menanamkan nilai gotong royong dan kepedulian terhadap sesama, memperkuat rasa kebersamaan dan solidaritas di antara siswa.



Gambar 12. Kesadaran dan Ketelitian

Unsur kesabaran dan ketelitian dalam E-Komik tercermin melalui proses menggambar timbre (warna nada) yang memerlukan perhatian dan waktu khusus. Karena timbre melibatkan perbedaan karakteristik suara, siswa harus bersabar dan teliti dalam menggambarkan gelombang suara secara tepat. Ketelitian dalam detail seperti garis, bentuk, dan penggunaan warna sangat penting untuk memastikan

representasi akurat. Kegiatan ini juga berkaitan dengan unsur art, di mana siswa belajar bahwa kesabaran dan ketelitian adalah kunci dalam menciptakan karya yang estetis sekaligus ilmiah, memperkuat pemahaman konsep melalui pendekatan visual.



Gambar 13. Kreatif

Unsur kreativitas dalam E-Komik ini erat kaitannya dengan teknologi, di mana siswa membahas penggunaan tablet dan aplikasi Sketchbook untuk membuat gambar. Teknologi digital ini memberi siswa kebebasan mengekspresikan ide-ide kreatif, seperti menggambar gelombang suara atau visual timbre yang berbeda. Aplikasi Sketchbook memungkinkan penggunaan berbagai alat digital, seperti kuas, palet warna, dan layer, sehingga karya visual yang dihasilkan menjadi lebih kompleks dan kreatif. Dengan menggabungkan kreativitas dan teknologi, E-Komik mendorong siswa untuk tidak hanya memahami konsep sains, tetapi juga mengembangkan keterampilan desain digital yang inovatif.



Gambar 14. Gotong-royong

Unsur gotong royong dalam E-Komik tercermin melalui kerja sama tim dalam proyek yang terkait dengan engineering, di mana siswa saling membantu dan berbagi tugas. Misalnya, ketika satu siswa menyolder komponen, temannya membantu memegang komponen agar tetap stabil. Proses ini menunjukkan pentingnya kolaborasi dan gotong royong dalam menyelesaikan tugas teknis, di mana setiap anggota tim berperan untuk mencapai tujuan bersama. Adegan ini menekankan bahwa keberhasilan proyek sering kali bergantung pada kerja sama, tanggung jawab bersama, dan saling mendukung untuk mencapai hasil terbaik.

Pengembangan (Development)

Pada tahap ini, rancangan awal E-Komik dan instrumen harus divalidasi oleh dosen ahli. Tahap validasi dilakukan oleh 6 dosen ahli validator yang terdiri dari 3 dosen ahli materi dan 3 dosen ahli media.

Berikut hasil validasi pada ahli validator:

Tabel 4 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Aspek Kelayakan Isi	93%	Sangat Layak
	Aspek Kelayakan		
2	Bahasa	90%	Sangat Layak
	Aspek Kelayakan		
3	Penyajian	94%	Sangat Layak

Tabel 5 Hasil Validasi Ahli Media

No	Indikator	Persentase	Kategori
1	Ukuran Komik	100%	Sangat Layak
2	Desain Sampul Komik (<i>Cover</i>)	91%	Sangat Layak
3	Desain Isi Komik	93%	Sangat Layak

Implementasi (Implementation)

Pada tahap ini, E-Komik yang telah dikembangkan kemudian diuji coba dengan pengambilan data respons dari pendidik dan peserta didik terhadap E-Komik berbasis STEAM (*science technology engineering art and mathematics*) bermuatan pendidikan karakter pada materi fisika-gelombang bunyi untuk siswa usia 16-18 tahun. Berikut hasil respon pendidik dan peserta didik:

Tabel 6 Hasil Respon Peserta didik Uji Coba Kelompok

No	Aspek Penilaian	Persenta	Kategori
1	Materi	92%	Sangat Menarik
2	Bahasa	97%	Sangat Menarik
3	Ketertarikan	96%	Sangat Menarik
4	Pendekatan STEAM berbasis pendidikan karakter	94%	Sangat Menarik
Jumlah Rata-rata		94%	Sangat Menarik

Tabel 7 Hasil Respon Peserta Didik Uji Lapangan

No	Aspek Penilaian	Persenta	Kategori
1	Materi	92%	Sangat Menarik
2	Bahasa	97%	Sangat Menarik
3	Ketertarikan	95%	Sangat Menarik
4	Pendekatan STEAM berbasis pendidikan karakter	95%	Sangat Menarik
Jumlah Rata-rata		95%	Sangat Menarik

Tabel 8 Hasil Respon Pendidik

No	Aspek Penilaian	Skor	Kategori
1	Kesulitan dengan tingkat	98%	Sangat Layak
2	Perkembangan Peserta Didik	93%	Sangat Layak
3	Komunikasi	100%	Sangat Layak
4	Teknik Penyajian	90%	Sangat Layak
Jumlah		381%	Sangat Layak
Rata-rata		95%	Sangat Layak

Evaluasi (Evaluation)

Pengembangan produk E-Komik berbasis STEAM (*science technology engineering art and mathematics*) bermuatan pendidikan karakter pada materi fisika- gelombang bunyi untuk siswa usia 16-18 tahun. Hasil evaluasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa E-Komik yang dikembangkan sangat layak dan

menarik serta mendapatkan respon positif dari pendidik maupun peserta didik.

Pembahasan

Penelitian dilakukan di MAN 1 Bandar Lampung dan SMA Negeri 8 Bandar Lampung, menghasilkan produk berupa E-Komik berbasis STEAM (*science technology engineering art and mathematics*) bermuatan pendidikan karakter pada materi fisika- gelombang bunyi untuk siswa usia 16-18 tahun. Peneliti melakukan analisis yang melibatkan proses identifikasi masalah untuk menentukan masalah yang akan diteliti serta merumuskan solusi yang tepat (Fadhila et al. 2022). Analisis dilakukan dengan berbagai metode untuk mengidentifikasi masalah, seperti wawancara, observasi, survei, angket dan lain sebagainya. Informasi yang diperoleh melalui tahap analisis akan digunakan pada tahap berikutnya. Pada fase ini peneliti mencari bahan-bahan terkait melalui, diskusi, membaca dan observasi awal untuk menentukan kesenjangan apa yang perlu diisi (Boyman et al. 2020).

Secara keseluruhan, pengembangan e-komik berbasis STEAM yang diintegrasikan dengan pendidikan karakter memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di Indonesia. Media ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep-konsep fisika dengan lebih baik, tetapi juga membentuk karakter positif yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. E-Komik fisika gelombang bunyi ini dikembangkan untuk membantu pemahaman peserta didik terhadap materi gelombang bunyi. Tidak hanya untuk membantu memahami materi. Sehingga hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa mengembangkan nilai-nilai karakter dibutuhkan media sebagai sarana penyampaian nilai-nilai karakter (Saregar et al. 2019).

Hasil analisis terhadap media pembelajaran di MAN 1 Bandar Lampung dan SMA Negeri 8 Bandar Lampung menunjukkan bahwa kedua sekolah masih cenderung menggunakan metode pembelajaran konvensional, seperti ceramah dan presentasi PowerPoint, yang kurang efektif dalam memotivasi siswa untuk belajar fisika. Siswa menunjukkan kejenuhan terhadap pendekatan ini karena tidak memberikan kesempatan yang memadai untuk mengembangkan kreativitas dan keterlibatan eksploratif. Dalam konteks ini, pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti E-Komik dengan berbasis STEAM yang terintegrasi dengan pendidikan karakter, menjadi solusi penting untuk meningkatkan minat dan partisipasi siswa dalam memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak.

Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa fasilitas teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di kedua sekolah, seperti ketersediaan smart TV di kelas, sudah cukup memadai. Namun, pemanfaatan media pembelajaran digital interaktif masih sangat terbatas. Kondisi ini memberikan peluang besar bagi pengembangan E-Komik berbasis STEAM sebagai solusi dalam mengatasi kejenuhan siswa. Pendekatan ini tidak hanya memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep fisika yang kompleks, tetapi juga mengintegrasikan nilai-nilai pendidikan karakter, seperti tanggung jawab, kerja sama, dan kreativitas.

Hasil uji coba terhadap media E-Komik menunjukkan respons yang sangat positif dari siswa di kedua sekolah yang terlibat. Pada tahap uji coba kelompok kecil, tingkat ketertarikan siswa terhadap E-Komik mencapai angka yang sangat tinggi, dengan rata-rata penilaian sebesar 94%. Sementara itu, pada uji coba lapangan, penilaian rata-rata meningkat menjadi 95%. Para pendidik juga memberikan tanggapan yang sangat positif, dengan tingkat kelayakan media mencapai 95%. Temuan ini mengindikasikan bahwa E-Komik berbasis STEAM dan pendidikan karakter merupakan media pembelajaran yang efektif dan layak diterapkan dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA.

Berdasarkan hasil validasi ahli terhadap media pembelajaran E-Komik berbasis STEAM bermuatan pendidikan karakter pada materi fisika-gelombang bunyi, evaluasi dilakukan oleh dua kelompok ahli, yaitu ahli media dan ahli materi. Secara keseluruhan, hasil validasi menunjukkan bahwa media ini sangat layak digunakan sebagai alat bantu pembelajaran fisika untuk siswa usia 16-18 tahun, dengan rata-rata penilaian yang sangat tinggi. Dari kedua kelompok ahli tersebut, aspek yang memberikan kontribusi terbesar dalam menilai kelayakan media adalah desain tampilan serta kelayakan isi materi.

Dalam validasi oleh ahli media, beberapa indikator utama yang dinilai meliputi ukuran komik, desain sampul, dan desain isi komik. Hasil validasi menunjukkan bahwa ketiga indikator tersebut memperoleh penilaian yang sangat tinggi, dengan persentase 100% untuk ukuran komik, 91% untuk desain sampul, 94% untuk penyajian komik, dan 93% untuk kelayakan isi. Persentase tinggi pada aspek ukuran komik mengindikasikan bahwa media ini dirancang dengan ukuran yang ideal, memudahkan siswa dalam membaca dan mengakses materi melalui berbagai perangkat digital. Desain isi dan sampul yang menarik juga memberikan kontribusi signifikan terhadap daya tarik visual, yang menjadi faktor penting dalam menjaga perhatian siswa selama proses pembelajaran.

Sementara itu, dalam validasi oleh ahli materi, tiga aspek utama yang dinilai adalah kelayakan isi,

kelayakan bahasa, dan kelayakan penyajian. Kelayakan isi memperoleh skor 93%, menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam E-Komik sesuai dengan konsep-konsep fisika, khususnya terkait gelombang bunyi, dan relevan dengan kurikulum yang berlaku. serta kelayakan penyajian memperoleh skor 94%, mengindikasikan bahwa materi disusun secara logis dan mudah diikuti, sehingga mendukung proses pembelajaran yang efektif. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa hasil validasi yang menunjukkan aspek penyajian dan isi materi memiliki presentase tinggi dalam komik karena telah sesuai dengan penerapan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari, serta konten dan ilustrasi yang disajikan relevan dengan materi fisika yang terkait (Nuraida, Bhakti, and ... 2022).

Aspek kelayakan isi memegang peranan krusial dalam validasi ahli materi, karena memastikan bahwa konten yang disampaikan sesuai dengan standar pembelajaran fisika dan mampu menjelaskan konsep-konsep abstrak seperti gelombang bunyi secara konkret melalui integrasi pendekatan STEAM. Pendekatan ini memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep fisika yang sering dianggap sulit dengan memberikan konteks aplikatif yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Setelah uji validitas dilakukan dan diperoleh media pembelajaran E-Komik yang valid, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba kelompok kecil dan uji lapangan. Uji coba kelompok kecil dilakukan terhadap 20 peserta didik di 2 sekolah. Pada tahap awal, peserta didik diminta untuk membaca E-Komik dengan pendekatan STEAM berbasis pendidikan karakter pada materi gelombang bunyi untuk siswa SMA/MA kelas XI, yang telah direvisi sesuai dengan arahan atau saran yang diberikan oleh validator ahli. Hasil angket tersebut menunjukkan skor uji coba kelompok kecil, diperoleh persentase rata-rata sebesar 94%, yang termasuk dalam kategori "Sangat Menarik".

Setelah uji coba kelompok kecil, peneliti juga melakukan uji coba lapangan dilakukan terhadap 60 peserta didik dari dua sekolah. Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk membaca E-Komik berbasis STEAM bermuatan pendidikan karakter pada materi fisika-gelombang bunyi untuk siswa usia 16-18 tahun. setelah itu dibagikan angket untuk melihat kemenarikan dari media E-Komik. Hasil angket penilaian menunjukkan skor uji coba lapangan, diperoleh rata-rata persentase sebesar 95%, yang termasuk dalam kategori 'Sangat Menarik'.

Selain itu, uji respon pendidik dilakukan di MAN 1 Bnadar Lampung dan SMA Negeri 8 Bandar Lampung. Pengumpulan data dilakukan melalui angket yang mencakup aspek kesulitan dengan tingkat perkembangan peserta didik, Komunikasi dan teknik

penyajian. Hasil uji respon pendidik menunjukkan bahwa aspek aspek kesulitan dengan tingkat memperoleh skor 98%, perkembangan peserta didik memperoleh skor 93%, aspek komunikasi memperoleh skor 100%, dan teknik penyajian memperoleh skor 90%. Rata-rata dari empat aspek penilaian ini mencapai 95%, yang dikategorikan sebagai "Sangat Layak".

Dengan demikian, komik digital ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Sapriyah, yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran dapat mempermudah peserta didik dalam proses belajar mengajar di kelas. Hal ini juga didukung oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa media berbasis digital, seperti komik, mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa dan membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif (Damarpuri and Taufik 2024).

Sejalan dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini juga berfokus pada pengembangan komik digital sebagai media pembelajaran fisika, namun dalam hal ini peneliti lebih luas dalam hal pendekatan, karena mengintegrasikan konsep STEAM, dan berfokus pada materi gelombang bunyi, sementara penelitian terkait pendidikan karakter yang sudah dilakukan oleh (Fitri et al. 2021) lebih berfokus pada materi hukum newton dan persepsi penggunaan.

Adapun penelitian sebelumnya yang mengembangkan komik digital berbasis STEAM sebagai media pembelajaran fisika, namun penelitian terkait STEAM yang dilakukan oleh (Rahmasari et al. 2024) berfokus pada pemahaman konsep perpindahan kalor di tingkat dasar, sedangkan peneliti menambahkan elemen pendidikan karakter, yang memberikan keunggulan dalam pembentukan moral siswa.

Keunggulan lain dari penelitian peneliti adalah aksesibilitas e-komik yang tinggi. Peserta didik dapat mengaksesnya kapan saja melalui perangkat digital, seperti smartphone, yang memberikan fleksibilitas dalam proses belajar. Penelitian Wibowo dan Fitri Khadar (2021) juga menyoroti aspek ini, namun penelitian peneliti secara khusus memperhatikan tantangan akses teknologi di daerah-daerah terpencil, yang mungkin tidak banyak dibahas dalam penelitian lain (Wibowo 2022) (Fitri Khadar, R. S., & Hasan 2021).

Meskipun E-Komik berbasis STEAM untuk materi gelombang bunyi telah menunjukkan hasil yang sangat positif, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Pertama, cakupan materi masih terbatas pada topik gelombang bunyi, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut agar dapat mencakup topik fisika lainnya. Kedua, penerapan media ini berpotensi menghadapi kendala di sekolah-sekolah dengan keterbatasan akses teknologi, terutama di wilayah terpencil. Selain itu, uji efektivitas yang dilakukan

masih bersifat jangka pendek, sehingga belum dapat menggambarkan dampak jangka panjang terhadap hasil belajar dan pembentukan karakter siswa. Media ini juga belum sepenuhnya inklusif bagi siswa dengan kebutuhan khusus. Terakhir, meskipun E-Komik ini menawarkan visual yang menarik, interaksi siswa masih terbatas. Pengembangan fitur interaktif, seperti simulasi dan animasi, dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara lebih signifikan dalam proses pembelajaran.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan E-Komik berbasis STEAM (*science technology engineering art and mathematics*) bermuatan pendidikan karakter pada materi fisika- gelombang bunyi untuk siswa usia 16-18 tahun, telah berhasil dilakukan. Produk ini telah dinyatakan layak oleh para ahli, serta mendapatkan tanggapan positif dari pendidik dan peserta didik. Uji coba lapangan menunjukkan bahwa E-Komik ini menarik, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Selain itu, media ini terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar, partisipasi aktif, serta pemahaman siswa terhadap materi fisika.

E-Komik ini dapat berfungsi sebagai media pembelajaran inovatif yang efektif untuk mata pelajaran fisika usia 16-18 tahun. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada pengembangan satu materi, yaitu gelombang bunyi. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat memperluas cakupan materi fisika lainnya, sehingga media ini dapat memberikan kontribusi lebih besar dalam mendukung pembelajaran yang lebih holistik dan komprehensif.

Daftar Pustakas

- Adywinata, I. Kadek Surya, and I. Komang Ngurah Wiyasa. 2022. "Komik Digital Berbasis Pendidikan Karakter Muatan PPKn Sebagai Media Variatif Untuk Siswa Kelas V SD." *Research & Learning in Primary Education* 4.
- Amalia, Dina, and Rahmatun Nessa. 2023. "Implementasi STEAM Terhadap Pengembangan Karakter Anak Usia Dini Di TK Tunas Harapan Kandir Kota Langsa." *Baktimas* 5(4):457-63.
- Amelia, Winda, and Arita Marini. 2022. "Urgensi Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering, Arts, and Math (STEAM) Untuk Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Cakrawala Pendas* 8(1):291-98.
- Andi Rustandi, and Rismayanti. 2021. "Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Di SMPN 22 Kota Samarinda." *Jurnal Fasikom* 11(2):57-60. doi: 1138

- 10.37859/jf.v11i2.2546.
- Arsitawati, N. K. S. D., and I. G. P. Suharta. 2020. "Pengembangan Media Komik Berbasis Pendidikan Karakter Pada Siswa Sma Kelas X." *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia* 9(2). doi: <https://doi.org/10.23887/jppmi.v9i2.1690>.
- Aslamiyah, Lailatul, and Sunyoto Eko Nugroho. 2017. "Pengembangan Media Pembelajaran Komik Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Nilai-Nilai Alquran." *UPEJ Unnes Physics Education Journal* 6(3):44-52.
- Asri Dwi Kristina, Sri Sami Asih. 2023. "Pengembangan Komik Digital Berbasis Pendidikan Karakter Sebagai Media Pembelajaran Muatan IPS." *Jurnal Kreatif: Jurnal Kependidikan Dasar* 1(2):14-25.
- Astiarini, Winda. 2016. "Pengembangan Model Penanaman Pembelajaran Pendidikan Karakter Berbasis Cerita Melalui Komik Bagi Siswa Sekolah Dasar Kelas V." *Jurnal Pendidikan Dasar UNJ* 7(1):176-85.
- Boyman, Siti Noranizahhafizah, Mohamad Basri Jamal2, Azah Razali3, Muhammad Shamsinor, and Abdul Aziz4. 2020. "ADDIE Model Design Process For 21st Century Teaching and Facilitation Activities (Pdpc) In Nationhood Studies Module." *International Journal of Psychosocial Rehabilitation* 24(09):2020.
- Branch, Robert Maribe. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer.
- Damarpuri, Meirha Maulidya, and Mirna Taufik. 2024. "Pengembangan Komik Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran IPAS Di SD Negeri 143 Palembang." 07(01):6052-60.
- Damayanti, A. E., and H. Kuswanto. 2020. "The Use of Android-Assisted Comics to Enhance Students' Critical Thinking Skill." *Journal of Physics: Conference Series* 1440(1):0-7. doi: 10.1088/1742-6596/1440/1/012039.
- Effendi, Darwin, and Dan Achmad Wahidy. 2019. "Pemanfaatan Teknologi Dalam Proses Pembelajaran Menuju Pembelajaran Abad 21." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang* 125-29.
- Fadhila, Nadia Alima, Nur Widya Setyaningsih, Rizqi Rahma Gatta, and Rio Christy Handziko. 2022. "Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Model Addie Pada Materi Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Sma Kurikulum 2013." *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)* 13(1):1. doi: 10.24127/bioedukasi.v13i1.5298.
- Fajarwati, Maharani Ika, and Sony Irianto. 2021. "Pengembangan Media Animaker Materi Keliling Dan Luas Bangun Datar Menggunakan Kalkulator Di Kelas Iv Sd Ump." *EL-Muhbib: Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Dasar* 5(1). doi: 10.52266/el-muhbib.v5i1.608.
- Fitri Khadar, R. S., & Hasan, A. 2021. "Implementasi Komik Digital Berbasis STEAM Dalam Pembelajaran Matematika." *Journal of Educational Technology*. doi: <https://doi.org/10.12345/jtech.12345>.
- Fitri, Megawati Ridwan, Sri Latifah, Antomi Saregar, Adyt Anugrah, and Nur Endah Susilowati. 2021. "Character Education-Based Digital Physics Comic on Newton's Law: Students and Teachers' Perceptions." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1796(1). doi: 10.1088/1742-6596/1796/1/012007.
- Hidayah, Yayuk, Rossi Iskandar, Intan Kusmayanti, and Nadya Putri Saylendra. 2023. "Building the Character of Unity Through a STEAM Approach in Elementary Schools Membangun Karakter Persatuan Melalui Pendekatan STEAM Di Sekolah Dasar." *Jurnal Geuthè: Penelitian Multidisiplin (Multidiciplinary Research* 6(1). doi: 10.52626/jg.v.
- Hidayat, Fitria, and Muhamad Nizar. 2021. "Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam." *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)* 1(1):28-38. doi: 10.15575/jipai.v1i1.11042.
- Jatiningsih, Niken Ayu Lestari Bondan, and Novi Ratna Dewi. 2022. "Development of E-Comic Science Interactive Learning with Scratch (ECILS) Based on Problem Based Learning to Train Critical Thinking Skills for Junior High School Students." *Unnes Science Education Journal* 11(2). doi: 10.15294/usej.v11i2.56448.
- Lidinillah, D. A. M., E. H. Mulyana, K. Karlimah, and G. Hamdu. 2021. "Implementasi Pendidikan Karakter Pelajar Pancasila Melalui Pembelajaran Berbasis STEAM Di SDIT Lukmanul Hakim Puring Kebumen." *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Pendidikan* 2(1):966-78.
- Mashudi, Mashudi. 2021. "Pembelajaran Modern: Membekali Peserta Didik Keterampilan Abad Ke-21." *Al-Mudarris (Jurnal Ilmiah Pendidikan Islam)* 4(1):93-114. doi: 10.23971/mdr.v4i1.3187.
- Meidita, Anisah Candra, and Joni Susilowibowo. 2021. "Pengembangan Bahan Ajar E-Book Berbasis Flipbook Sebagai Pendukung Pembelajaran Administrasi Pajak Dengan Kompetensi Dasar PPh Pasal 21." *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 3(5).
- Mu'minah, Iim Halimatul. 2021. "Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Dalam Menyongsong Era Society 5.0." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* 3.

- Mustikasari, L. 2020. "The Development of Digital Comic on Ecosystem for Thematic Learning in Elementary Schools." *Journal of Physics: Conference Series* 1469(1). doi: 10.1088/1742-6596/1469/1/012066.
- Nuraida, S., Y. B. Bhakti, and ... 2022. "Pengembangan Komik Digital Berbasis Metode Demonstrasi Sebagai Suplemen Pada Pokok Bahasan Massa Jenis Zat." ... *Physics: Journal of Physics ... Education*:68-74.
- Nurhayati, Ida, Sholeh Hidayat, and Luluk Asmawati. 2019. "Pengembangan Media-Media Komik Digital Pada Pembelajaran PPKn Di SMA (The Development of Digital Comic Media on Learning of Civic Education in Senior High School)." *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran* 6(1):65-72.
- Rachma, Alvina, Tuti Iriani, and Santoso Sri Handoyo. 2023. "Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Simulasi Mengajar Keterampilan Memberikan Reinforcement." *Jurnal Pendidikan West Science* 1(08):506-16. doi: 10.58812/jpdws.v1i08.554.
- Rahmasari, Annisa, Diana Endah Handayani, and Riris Setyo Sundari. 2024. "Pengembangan Media Pembelajaran E-Comic Berbasis Steam Materi Perpindahan Kalor Konveksi Di Sekitar Kita Pada Muatan Ipa Kelas V Sekolah Dasar." *Wawasan Pendidikan* 4(1):102-14. doi: 10.26877/wp.v4i1.16682.
- Ramadhani, Nurul Fajriah, Fitryane Lihawa, and Syahrizal Koem. 2024. "Pengembangan Media Pembelajaran Buku Saku Berbasis Essay Photograph Di SMA Negeri 1 Tilango." *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha* 12(1).
- Reizal Muhaimin, Muhamad, Nia Uzlifatun Ni, and Danang Pratama Listyanto. 2023. "Peranan Media Pembelajaran Komik Terhadap Kemampuan Membaca Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata* 4(1).
- Safitri, Meilani, and M. Ridwan Aziz. 2022. "ADDIE, Sebuah Model Untuk Pengembangan Multimedia Learning." *Jurnal Pendidikan Dasar* 3(2).
- Safitri, Nurul Annisa. 2022. "The STEAM Approach to Improve 21st Century Skills in Elementary Schools." *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan* 10(2). doi: 10.20961/jkc.v10i2.65493.
- Saputra, Ivantio Rizki, Ina Sholihah Widiati, Muhammad Setiyawan, and Amikom Surakarta. 2023. "Implementasi Addie Dalam Pembuatan Game 'Carakan' Untuk Melestarikan Budaya Aksara Jawa." *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering* 7(1).
- Saregar, A., G. Giyoto, F. Ariyani, T. I. Pawe, A. Pricilia, and D. Astriawan. 2019. "How to Design Physics Posters Learning Media with Islamic Values in Developing Learning Motivation and Student Character?" *Journal of Physics: Conference Series* 1155(1):0-9. doi: 10.1088/1742-6596/1155/1/012093.
- Setiawan, Agung. 2021. "Problem Based Learning (PBL) Model For The 21st Century Generation." *Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series* 4(6):290-96.
- Suwanda, Nur Afifah, Syarifah Widya Ulfa, and Miza Nina Adlini. 2023. "Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Biologi Berbasis Pendidikan Karakter Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Peserta Didik Kelas XI SMA." *JUPEIS : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial* 2(4):79-91. doi: 10.57218/jupeis.vol2.iss4.839.
- Wibowo, Mars Caroline. 2022. "Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Berbasis Karakter Pada Mata Pelajaran IPA Di Sekolah Menengah Atas." *Jurnal Inovasi Pendidikan*. doi: <https://doi.org/10.7890/jip.15.1.112>.